

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan »Energiegroßspeicher« in Waltrop an der Stadtgrenze zu Lünen
Erläuterungsbericht



U Plan GmbH
Stuttgarterstraße 3
44143 Dortmund
tel. 0231/5311055
fax 0231/5311057

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan »Energiegroßspeicher« in Waltrop an der Stadtgrenze zu Lünen *Erläuterungsbericht*

1. Veranlassung

Der Stummhafen von Waltrop am Datteln-Hamm-Kanal, der früher der Umschlag von Massengütern, hierunter zum Großteil Steinkohle diente, soll einer neuen Nutzung zugeführt werden. Geplant ist die Einrichtung von Energiegroßspeichern:



Abb. 1: Der Stummhafen vor rund 30 Jahren

Der Bereich soll nun baurechtlich neu geregelt werden, indem ein neuer Bebauungsplan hierfür aufgestellt wird.

Da grundsätzlich in beiden Teilen der geplanten Bebauung mehr als 800 m² befestigt werden, ist hier neben der Konzeption der Entwässerung auch für den Neubau grundsätzlich ein Überflutungsnachweis zu führen. Allerdings wird das Regenwasser in ein Gewässer eingeleitet, so dass prinzipiell die Rückhaltung nach DWA A 102-2, 117 und 138 sowie nach BWK M3 zu erfolgen hat, mit Entlastungshäufigkeiten zwischen $n=1,0$ bis $0,2 n/a$.

1.2 Aufgabenstellung und rechtliche Rahmenbedingungen

Da Regenwasser in ein Gewässer, hier: den Schwarzbach, eingeleitet werden soll, ist die Rückhaltung nach BWK-M3 zu berechnen. Bei einem Gewässer im Oberwasser eines Kanaldükers ist die Wiederbesiedlung eingeschränkt und damit die Rückhaltung mindestens auf $n=0,5$ zu berechnen und zu planen.

Gleichzeitig fordert die DWA A 138 bei Rückhaltung auf Grundstücken im Siedlungsbereich $n=0,2$, bzw $n=0,2 \cdot 1,15$ in Bezug auf die Regenintensität.

Da das gesamte Grundstück weit mehr als 800 m² versiegelt, ist für das Neubauvorhaben zudem zumindest formal und zur Orientierung in Bezug auf Spitzenbelastungen ein Überflutungsnachweis zu führen.

Dieser wird mit der DIN 1986-100 eingeführt, um durch eine Dämpfung der stärksten Abflussspitzen extreme Wasseraustritte aus den Kanalnetzen zu verhindern. Für wenige Minuten soll bei extremen Niederschlagsereignissen Regenwasser noch auf Grundstücken mit einer Versiegelung von 800 m² und mehr vor Ort zurückgehalten werden.

Der Überflutungsnachweis ist entsprechend DIN 1986-100, Kap. 14.9.3 – nach folgender Beziehung zu erstellen:

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{r_{(D;30)} \times A_{\text{ges.}}}{10000} - Q_{\text{voll}} \right) \times \frac{D \times 60}{1000}$$

mit:	$V_{\text{Rück}}$	=	zurückzuhaltende Regenwassermenge	[m ³]
	D	=	Dauerstufe des Bemessungsniederschlags	[min]
	$A_{\text{ges.}}$	=	gesamte, befestigte Grundstücksfläche bzw. im Falle der Mulden, die angeschl. Fläche	[m ²]
	Q_{voll}	=	der maximale Abfluss der Grundleitungen bei Vollfüllung bzw. im Falle der Mulden, das aus der Muldenbemessung resultierende, erforderliche Speichervolumen V der Mulde(n)	[m ³]

Das Rückhaltevolumen ist für die Zeitstufen $D = 5, 10$ und 15 Minuten zu ermitteln. Alternativ ist die Differenz zwischen HQ30 und HQ2 zu betrachten, wenn die Kanalabflusskapazität den HQ2 übersteigt. Zusätzlich wird in Formel (20) noch ein Sicherheitszuschlag gefordert. Der größte der ermittelten Werte ist dann maßgeblich.

A_{ges} meint dabei nicht die gesamte Grundstücksfläche, sondern lediglich die gesamte befestigte Grundstücksfläche. Zur Sicherheit könnte noch die unbefestigte Fläche auch mit einem Abflussbeiwert versehen werden.

Zum einen ist dieser Nachweis für den Neubau zu führen. Zum anderen ist parallel das Rückhaltevolumen für eine Zwischenspeicherung des Regenwassers zu ermitteln, da das BWK-Merkblatt M3 grundsätzlich eine Drosselung der Abflüsse bei Einleitung in ein Gewässer verlangt, sofern nicht versickert wird.

Die Frage der Versickerung entfällt bei Flächen, die einst zur Lagerung von Steinkohle genutzt wurden. Eine Rückhaltung, ggf. gekoppelt mit einem

Lamellenklärer zur Regenklärung, schützt das Grundwasser und bringt die Regenwasserabflüsse auf eine Qualität, die eine Gewässereinleitung gestattet.

Ferner regelt die EN 752 seit rund 20 Jahren Fragen der Bemessung der öffentlichen Kanalentwässerung und auch den Fall eines Versagens des Systems. Vorgeschrieben ist, dass es grundsätzlich bis zum HQ20 (einmal in 20 Jahren) zu keinem schädlichen Austritt von Wasser aus dem Kanalnetz kommt. Bis zum HQ3 darf es zu keinerlei Druckabfluss im Kanal kommen, bei Bestandskanälen zumindest zu keinerlei Wasseraustritt. Entsprechend ist zu prüfen, ob sich hieraus Gefährdungen oder Kapazitätsminderungen für die Grundstücksentwässerung ergeben, wie sich das Kanalnetz im Belastungsfall verhält und wie sich Überflutungen bis über das Straßenniveau konkret im Baugebiet verhalten.

1.3 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise ergibt sich aus der Aufgabenstellung:

Im ersten Schritt wird der passive Überflutungsnachweis geführt und damit die Frage geklärt, ob der Standort als solcher von der Umgebung her überflutungsgefährdet ist.

Im zweiten Schritt wird entsprechend der geplanten versiegelten Flächen der Entwässerungsbedarf der Neubauten ermittelt und der rechnerische Mindestrückhalt gemäß Überflutungsnachweis und ermittelter Drosselung in das Gewässer.

Im dritten Schritt wird geprüft, wie eine gedrosselte Einleitung in den Neuen Mühlenbach konkret eingerichtet werden kann (und muss) und welcher Flächenbedarf sich hieraus ergibt.

Im vierten Schritt wird normalerweise die Kapazität der umliegenden Kanalisation Kanalbestand in ihrer Leistungsfähigkeit untersucht. Dies entfällt hier, da gedrosselt in ein Fließgewässer eingeleitet wird. Betrachtet wird hier deshalb die Lage des Fließgewässers und damit die Höhenentwicklung einer Entwässerung bis zum Gewässer.

In einem fünften Schritt könnte dann noch im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse auf stärkere Regenereignisse Bezug genommen werden, zumal sich durch die Erneuerung der Regenstatistik von 2010 auf 2020 eine starke Verringerung der Regenspenden für Waltrop zeigt.

In der Regel als letzter Schritt wird die Schmutzwassermenge hergeleitet, was hier zum Teil aber entfällt, da einige Energiespeicheranlagen ohne Schmutzwasseranschluss errichtet werden sollten.

2. Passiver Überflutungsschutz

Das Bauvorhaben ist von Hochwasser nicht erreichbar. Es liegt knapp 8 m über dem Hafentwässerungsgraben und rund 11 m über dem mittleren Wasserstand des Neuen Mühlenbachs, vgl. Abb. 2:

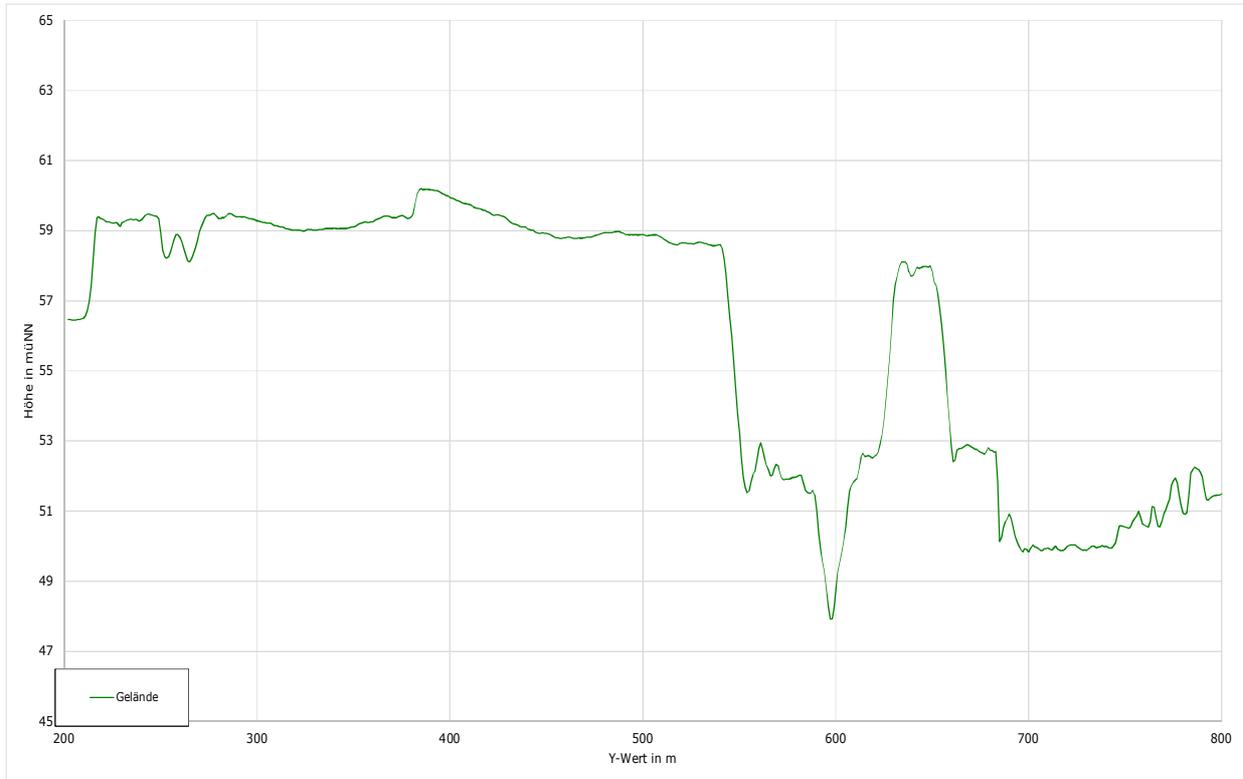


Abb. 2: Schnitt an der Ostgrenze des Bebauungsplans

Das bedeutet auch für die Entwässerung folgendes:

Ein offenes Becken, wie bereits weiter östlich, auf dem Plateau des Hafens. Das müsste allerdings aufgrund des Straßeneinschnitts geteilt werden.

Zisternen in den Nordhang gestellt.

Ein Becken am Hangfuß, die Hangentwässerung geht nach Osten, so dass dieser Bereich über ein Becken nach Osten abgesperrt werden kann, vgl. Abb. 3:



Abb. 3: Mögliche Entwässerungswege

4. Neuer Mühlenbach

Durch die Schließung des früheren Dükers wurde der jetzt Neue Mühlenbach genannte Bach von seinem Einzugsgebiet südlich des Datteln-Hamm-Kanals abgeschnitten und bis zum und mit dem Bebauungsplangebiet nur mehr ein Einzugsgebiet von 1,42 km², vgl. Abb. 4

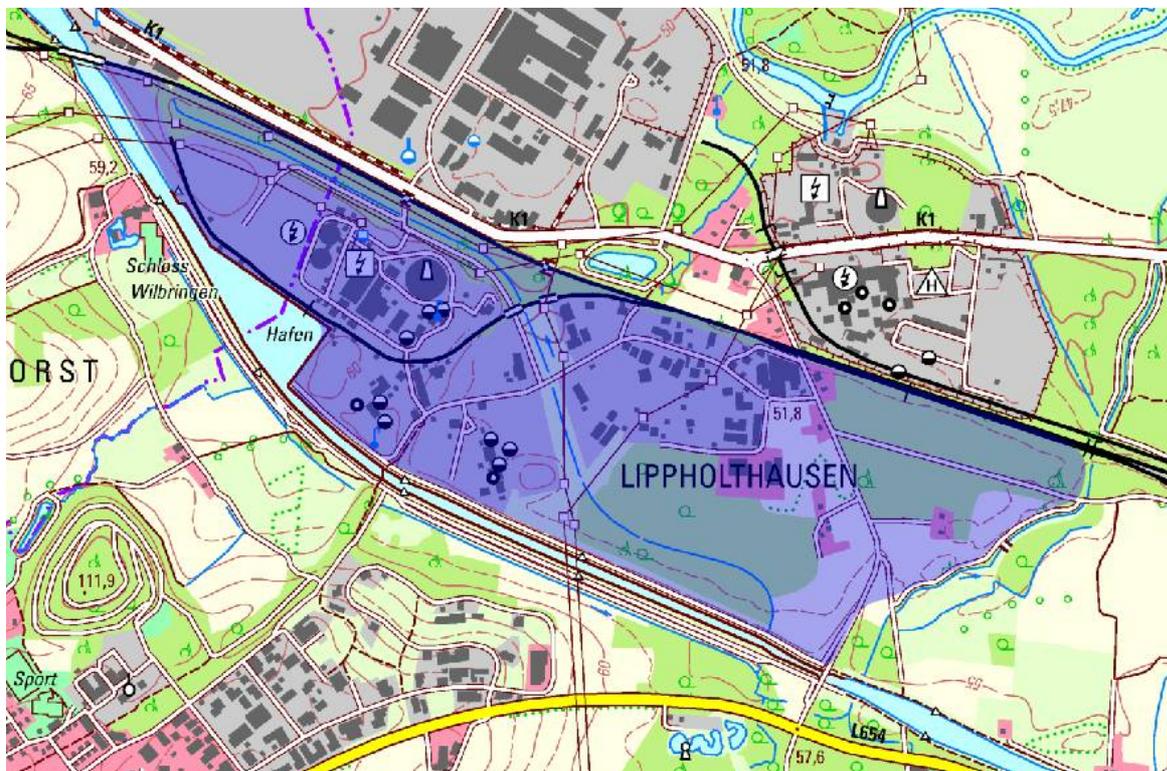
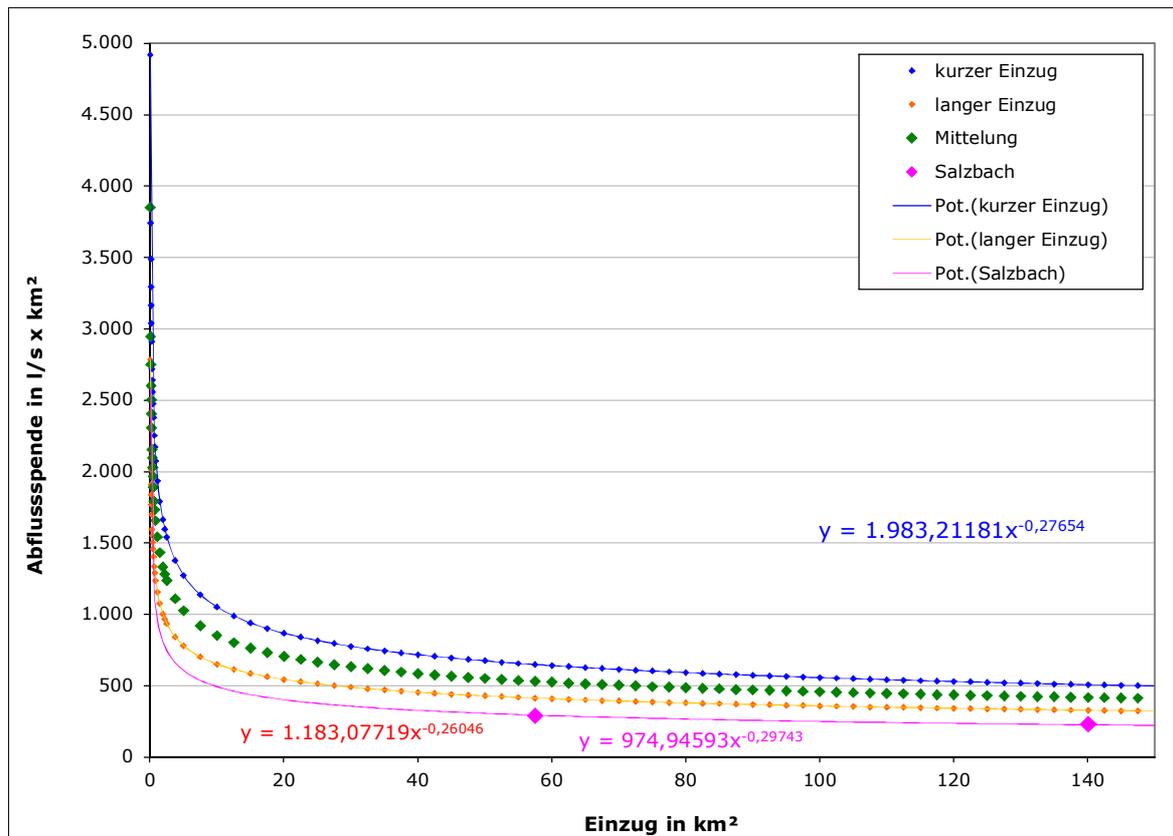


Abb. 4: Einzug des Schwarzbachs bis zum Bauvorhaben

Das Haupteinzugsgebiet wird heute über den östlich über den Stellenbachdüker vorbeigeleitet, erkennbar an der Höhensituation eine stark veränderte Situation.

Das Einzugsgebiet ist sehr flach und lang gezogen, so dass die Abflussspenden deutlich geringer liegen als bei Gewässern mit kompaktem Einzugsgebiet. Allerdings gibt es über diese kurzen Gewässer auf dem südlichen Lippehochufer wenig Pegeldata. Erst mit den Pegeln von Salzbach und Ahse östlich von Hamm stehen Pegeldata zur Verfügung, die auch eher geringe Abflussspenden zeigen, bei vergleichbarer Form des Einzugsgebietes und einem ebenfalls geringeren mittleren Längsgefälle.

Insgesamt sind so kleine Einzugsgebiete mit einem geringen Gefälle der



Anpassungskurve für den Salzbach zuzuordnen, vgl. Abb. 5:

Abb. 5: Anpassungskurven für steile, mittlere, flache und sehr flache Einzugsgebiete im südlichen Münsterland, für den Neuen Mühlenbach ist die magentafarbene Kurve zutreffend; die Einordnung des Salzbachs östlich von Hamm als Gewässer vom linken Lippeufer

Daraus leitet sich folgende Hochwasserstatistik ab, mit der Mindestdrosselmenge von 10 % für das gesamte Einzugsgebiet, umgerechnet auf das Plangebiet von rund 12 ha bezogen auf das Teileinzugsgebiet von 17,17 ha

Tab. 2: Hochwasserstatistik & Drosselmenge für das Teileinzugsgebiet Energiegroßspeicher/ Stummhafen

Einzug	0,1717				
HQx	Neuer Mühlenbach	Q	Zuschlag 10 %	Einleitung zulässig	auf 12 ha, je ha
1	596,1	102,3	10,23	112,58	9,38
2	754,2	129,5	12,95	142,45	11,87
5	963,2	165,4	16,54	181,92	15,16
10	1.121,3	192,5	19,25	211,79	17,65
20	1.279,5	219,7	21,97	241,65	20,14
30	1.371,9	235,6	23,56	259,12	21,59
50	1.488,5	255,6	25,56	281,13	23,43
100	1.646,6	282,7	28,27	310,99	25,92
[a]	[l/s x km²]	[l/s]	[l/s x km²]	[l/s]	[l/s]

Die Hochwasserstatistik ist für die Einleitung ambivalent: Zum einen bestätigt sich die übliche Drosselvorgabe, da selbst ein sehr kleines Einzugsgebiet Abflussspenden von nicht mehr 10 bis 15 l/s je Hektar aufweist.

Andererseits zeigt Tab. 2, dass in den Neuen Mühlenbach bis zur Unterquerung der Bahnlinie nach BWK beim HQ1 bis zu 113 l/s eingeleitet werden dürften. Allerdings gibt es schon zahlreiche Einleitungen, so dass für den Bebauungsplan keine zusätzlichen Abflussmengen über die örtlichen Flächenabflussspenden hinaus zur Verfügung stehen, vgl. Abb. 6:

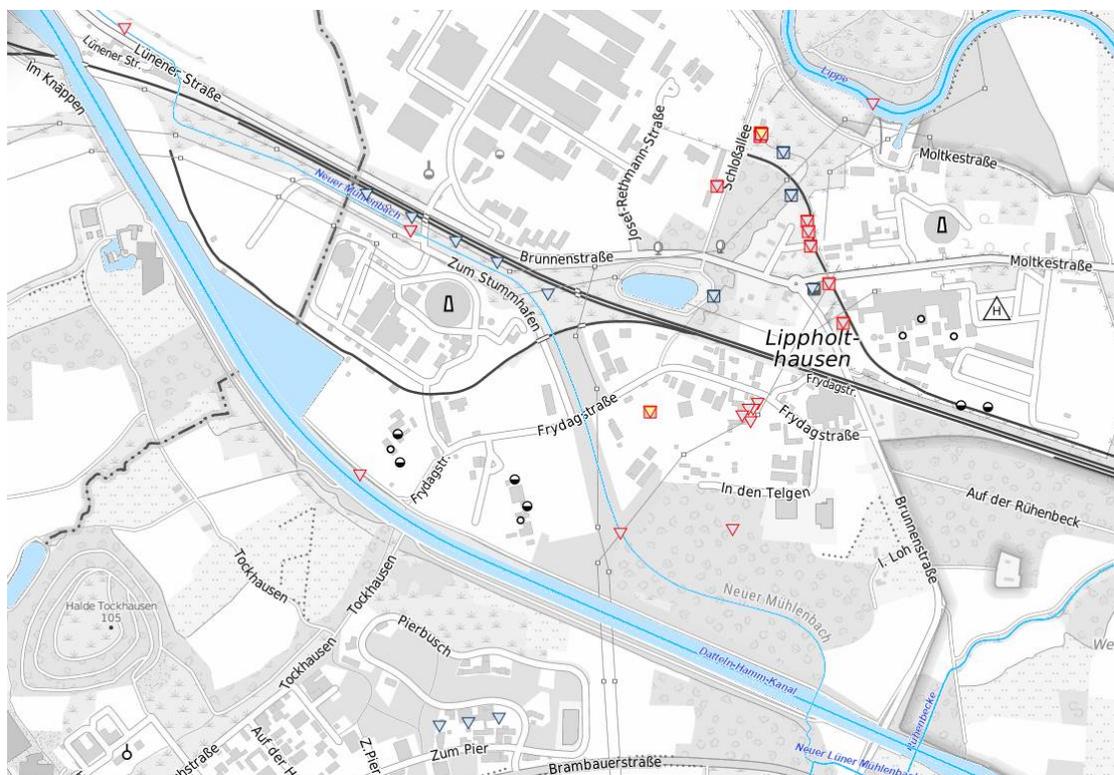


Abb. 6: Einleitungsstellen für Niederschlagswasser im Einzugsgebiet des Neuen Mühlenbachs bis zum Bebauungsplan

Um die Rückhaltung zu minimieren wird die Drossel mit einer weitgehend konstanten Drosselkennlinie eingebaut, vgl. Abb. 7:



Abb. 7: Drossel für eine konstante Wasserableitung

4. Versickerung von Regenwasser

Das Bodengutachten lässt aufgrund der Bodenbelastung aus früherer Nutzung eine Versickerung nicht zu.

5. Flächen und Abflussbeiwerte

5.1 Flächenbilanz

Die anzusetzenden Flächen für setzen sich wie folgt zusammen:

Tab. 6: Versiegelung für die ersten 20 Container

Bereich	Markierung	Fläche künftig	Beiwert	Au	Zisternen
20 Container		566	1,00	566,0	565,99
Schotter Aufstellflächen		1.414	0,50	707,0	
Aufstellung Steuerung		840	0,50	420,0	
Schaltzentrale		380	1,00	380,0	380,00
Bestand Gesamt		3.200	0,65	2.073	946
		[m ²]		[m ²]	[m ²]

5.2 Drosselvorgabe

Nach Eigenberechnung beträgt die 3,76 l/s. Parallel wird mit dem Standardwert von 10 l/s x ha gerechnet.

6. Maßgebliche Blockregen

Für die Ermittlung der Abflüsse wird zum einen die Starkregenstatistik der DWD-KOSTRA-Auswertung der Jahre 1951-2010 (neueste Auswertung) herangezogen. Nach dem dort benutzten logarithmischen Ansatz lassen sich auch Starkregen beliebiger Jährlichkeit ableiten – vgl. Tabelle 8.

Insgesamt sind je nach Ansatz folgende Jährlichkeiten von Interesse:

- ◆ T = 2 a – für die Mindestbemessung von Anschluss- und Sammelkanälen und als Untergrenze für den Überflutungsnachweis;
- ◆ T = 3 a – als Standard für den noch druckfreien Abfluss im Neubau.
- ◆ T = 5 a – als Untergrenze bei besonderen Verhältnissen
- ◆ T = 20 a gilt als Mindestlimit für eine Überflutungsbetrachtung im Straßenraum
- ◆ T = 30 a als normale Obergrenze für den Überflutungsnachweis.
- ◆ T = 100 a - als Obergrenze für den Überflutungsnachweis bei besonderen Verhältnissen, die durch das Pumpwerk hier gegeben sein dürften

Tab. 7: KOSTRA-Auswertung für Waltrop nach neuester Auswertung

Rasterfeld : Spalte 108, Zeile 125
 Ortsname : Waltrop (NW)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	200,0	246,7	273,3	310,0	363,3	420,0	456,7	503,3	570,0
10 min	131,7	161,7	180,0	205,0	240,0	276,7	300,0	331,7	376,7
15 min	101,1	124,4	138,9	157,8	184,4	212,2	231,1	254,4	288,9
20 min	83,3	102,5	114,2	130,0	152,5	175,0	190,0	210,0	238,3
30 min	63,3	77,8	86,7	98,3	115,0	132,8	143,9	158,9	180,6
45 min	47,8	58,5	65,2	74,1	86,7	100,0	108,5	119,6	135,9
60 min	38,9	47,8	53,3	60,6	70,8	81,7	88,6	97,8	110,8
90 min	29,3	35,7	40,0	45,4	53,1	61,1	66,3	73,1	83,1
2 h	23,8	29,2	32,5	36,9	43,2	49,7	54,0	59,6	67,6
3 h	17,8	21,8	24,3	27,6	32,3	37,1	40,4	44,5	50,6
4 h	14,4	17,7	19,7	22,4	26,3	30,2	32,8	36,2	41,0
6 h	10,8	13,2	14,7	16,7	19,6	22,5	24,4	27,0	30,6
9 h	8,0	9,8	11,0	12,5	14,6	16,8	18,2	20,1	22,8
12 h	6,5	8,0	8,9	10,1	11,9	13,6	14,8	16,3	18,5
18 h	4,9	6,0	6,7	7,5	8,8	10,2	11,0	12,2	13,8
24 h	3,9	4,8	5,4	6,1	7,2	8,3	9,0	9,9	11,2
48 h	2,4	2,9	3,3	3,7	4,3	5,0	5,4	6,0	6,8
72 h	1,8	2,2	2,4	2,8	3,2	3,7	4,0	4,5	5,1
4 d	1,4	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,3	3,6	4,1
5 d	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2	2,6	2,8	3,1	3,5
6 d	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,1
7 d	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

7. Rückhaltevolumina für die Neubauvorhaben

Nachstehend werden die Volumina für die Neubauvorhaben bestimmt, zuerst für den Norden, danach für den Süden, Grundsätzlich ist eine Rückhaltung nur bis zum HQ5 + 15 % erforderlich. Allerdings ist der Schwarzbach unterhalb der geplanten Einleitung verrohrt, so dass angesichts der Kanalisierung auch eine Betrachtung nach DIN 1986-100 in Frage kommt.

7.1 Volumenbestimmung mit Abflussbegrenzung auf 10 l/s ha

Tab. 8: Rückhaltung bezogen auf 10 l/s x ha als Drosselmenge nach alter Regenstatistik

Intensität Regen T=5 a	Dauer	Regen HQ5 + 15 %	Summe Zulauf bei 946 m ²	Summe Q Drossel bei 3,2 l/s	Rückhalt
303,30	5	348,80	9,90	0,96	8,94
225,00	10	258,75	14,69	1,92	12,77
183,30	15	210,80	17,95	2,88	15,07
155,80	20	179,17	20,34	3,84	16,50
122,20	30	140,53	23,93	5,76	18,17
93,70	45	107,76	27,52	8,64	18,88
76,90	60	88,44	30,12	11,52	18,60
55,00	90	63,25	32,31	17,28	15,03
43,20	120	49,68	33,84	23,04	10,80
30,90	180	35,54	36,31	34,56	1,75
24,40	240	28,06	38,22	46,08	
17,40	360	20,01	40,89	69,12	
[min]	[min]	[min]	[cbm]	[cbm]	[cbm]



Tab. 9: Rückhaltung bezogen auf 10 l/s x ha als Drosselmenge nach neuer Regenstatistik

Intensität Regen T=5 a	Dauer	Regen HQ5 + 15 %	Summe Zulauf bei 946 m ²	Summe Q Drossel bei 3,2 l/s	Rückhalt
310,00	5	356,50	10,12	0,96	9,16
205,00	10	235,75	13,38	1,92	11,46
157,80	15	181,47	15,45	2,88	12,57
130,00	20	149,50	16,97	3,84	13,13
98,30	30	113,05	19,25	5,76	13,49
74,10	45	85,22	21,77	8,64	13,13
60,60	60	69,69	23,73	11,52	12,21
45,40	90	52,21	26,67	17,28	9,39
36,90	120	42,44	28,90	23,04	5,86
27,60	180	31,74	32,43	34,56	-2,13
22,40	240	25,76	35,09	46,08	
16,70	360	19,21	39,24	69,12	
[min]	[min]	[min]	[cbm]	[cbm]	[cbm]

7.2 Volumenbestimmung mit Abflussbegrenzung auf 11,87 l/s ha

Tab. 10: Rückhaltung bezogen auf 11,87 l/s x ha als Drosselmenge nach neuer Regenstatistik

Intensität Regen T=5 a	Dauer	Regen HQ5 + 15 %	Summe Zulauf bei 946 m ²	Summe Q Drossel bei 3,76 l/s	Rückhalt
310,00	5	356,50	10,12	1,13	8,99
205,00	10	235,75	13,38	2,26	11,13
157,80	15	181,47	15,45	3,38	12,07
130,00	20	149,50	16,97	4,51	12,46
98,30	30	113,05	19,25	6,77	12,48
74,10	45	85,22	21,77	10,15	11,61
60,60	60	69,69	23,73	13,54	10,20
45,40	90	52,21	26,67	20,30	6,37
36,90	120	42,44	28,90	27,07	1,83
27,60	180	31,74	32,43	40,61	-8,18
22,40	240	25,76	35,09	54,14	
16,70	360	19,21	39,24	81,22	
[min]	[min]	[min]	[cbm]	[cbm]	[cbm]

7.3 Volumenbestimmung mit Abflussbegrenzung auf 11,87 l/s ha bei höherer Versiegelung

Tab. 11: Rückhaltung bei höherer Versiegelung

Intensität Regen T=5 a	Dauer	Regen HQ5 + 15 %	Summe Zulauf bei 2073 m ²	Summe Q Drossel bei 3,76 l/s	Rückhalt
310,00	5	356,50	22,17	1,13	21,04
205,00	10	235,75	29,32	2,26	27,07
157,80	15	181,47	33,86	3,38	30,47
130,00	20	149,50	37,19	4,51	32,68
98,30	30	113,05	42,18	6,77	35,41
74,10	45	85,22	47,70	10,15	37,54
60,60	60	69,69	52,01	13,54	38,47
45,40	90	52,21	58,44	20,30	38,14
36,90	120	42,44	63,34	27,07	36,26
27,60	180	31,74	71,06	40,61	30,45
22,40	240	25,76	76,90	54,14	
16,70	360	19,21	85,99	81,22	
[min]	[min]	[min]	[cbm]	[cbm]	[cbm]
				bei 1 ha	120,23
				bei 12 ha	1442,71

7.4 Volumenbestimmung nach DIN 1986-100

Zu prüfen ist, welcher Anteil der Regenrückhaltung auf den Überflutungsnachweis entfällt. Das Volumen nach DIN 1986-100 fällt knapp 25 % höher aus, ergebend ein Hektarvolumen von 148 m³/ha, was nicht sehr hoch ist:

Tab. 12: Rückhaltungsanforderung nach DIN 1986-100 für 20 Container, mit Flächenversiegelung

Formel 20				
T	30 a	2 a	Differenz	x 2073 m² Ared
5 min	456,70	246,70	210,00	13,06
10 min	300,00	161,70	138,30	17,20
15 min	231,10	124,40	106,70	19,91
	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[cbm]
Formel 21, 10/0,4242=23,57				
T	30 a	2 a = Q_{Dr}	Differenz	x 2073 m² Ared
5 min	456,70	11,87	444,83	27,66
10 min	300,00	11,87	288,13	35,84
15 min	231,10	11,87	219,23	40,90
	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[cbm]
Formel 22 m. Risikozuschlag 15 %				
T	30 a	2 a = Q_{Dr}	Differenz	x 2073 m² Ared
5 min	525,21	11,87	513,34	31,92
10 min	345,00	11,87	333,13	41,43
15 min	265,77	11,87	253,90	47,37
	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[l/s x ha]	[cbm]

Bezogen auf 12 ha ergibt sich folgendes Grenzvolumen, das – weil maximal – den weiteren Betrachtungen zugrunde gelegt wird:

Tab. 13: Notwendiges Rückhaltevolumen für das Planungsareal

	Fläche	Au	Volumen DIN 1986
Beispiel 20 Container	3.200	2.073	47,37
Umrechnung auf 1 ha	10.000	6.478	148,03
Umrechnung auf 12 ha	120.000	77.738	1.776,34
	[m ²]	[m ²]	[m ³]

8. Kosten der Niederschlagswasserrückhaltung

8.1 Hintergrund

Die Entwässerung der Container ist in Bezug auf anfallendes Niederschlagswasser eine eher undankbare Aufgabe. Hintergrund ist, dass es eines engen Rasters an Leitungen bedarf, um die vielen kleinen Dachflächen alle an die Hauptsammler anzubinden.

Gleichzeitig wird die Aufgabe dadurch verschärft, als das Hafengelände als Anschüttung kein Eigengefälle hat, das für eine Kanalisation genutzt werden könnte, vgl. Abb. 8.

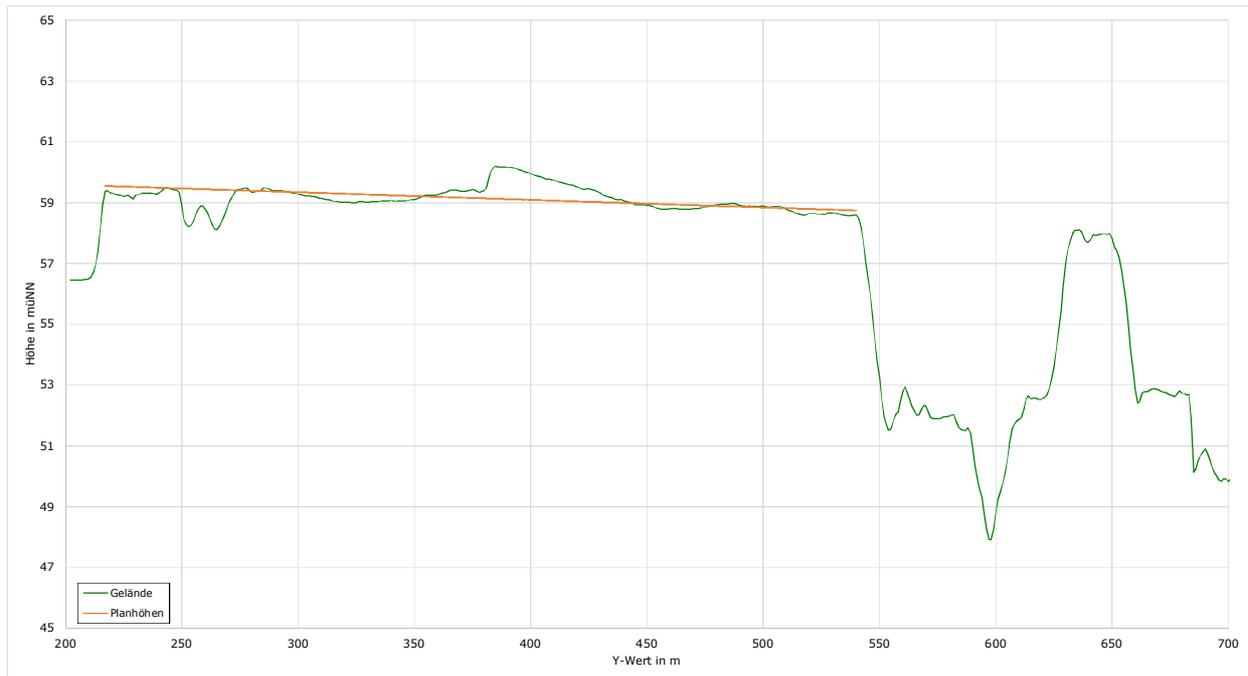


Abb. 8: Süd-Nord-Schnitt durch das östliche Planungsareal einschließlich Neuem Mühlenbach (tiefer Einschnitt) und Bahndamm (hohe schmale Dammlage); in orange ein massenneutrales Planum mit 0,25 % Gefälle nach Norden

Das bedeutet, dass Sammler, sollen sie nicht zu tief eingegraben werden, rasch eine größere Dimension erreichen, vgl. Tab. 14:

Tab. 14: Dimensionen von Sammlern und Zahl der entwässerten Container

Gefälle	Durchmesser	kb	v	Q	Kapazität HQ2	Kapazität HQ2, 70%	Container	Ziel
0,450%	0,400	0,001	1,182	148,51	5.943	4.160	40	40
0,450%	0,500	0,001	1,363	267,66	10.711	7.497	72	68
0,450%	0,600	0,001	1,531	432,79	17.319	12.123	117	116
0,450%	0,700	0,001	1,687	649,40	25.986	18.190	175	172
0,450%	0,800	0,001	1,835	922,60	36.919	25.843	249	
0,450%	0,900	0,001	1,976	1257,23	50.309	35.216	340	
0,450%	1,000	0,001	2,111	1657,88	66.342	46.439	448	
	[m]	[m]	[m/s]	[l/s]	[m ²]	[m ²]		

Das bedeutet, dass im Ostteil mit einem Sammler bis DN 800, im Westteil mit zwei Sammlern DN 800 oder einem DN 1000 zu arbeiten sein wird.

8.2 Überschlägliche Kosten

Die Kosten wurden für die drei Retentionsvarianten wie folgt geschätzt:

Kostenermittlung anhand der Trassenlänge von Hauptsammlern, die nach Tab. 14 bestimmt wurden. Eigengefälle von 0,2 bis 0,25% und Geländegefälle von 0,2 bis 0,25 %, so dass mit den 0,45 % tatsächlich gearbeitet werden kann.

Zuschlag von zwei bis dreifacher Trassenlänge für Seitenkanäle zur Entwässerung der Containerdächer;

Ansatz von drei Sammlern für zentrale Rückhaltungen sowie von neun Sammlern bei modularer Erschließung mit Rückhaltung in Großzisternen.

Insgesamt sind die Großzisternen als Gesamtkonzept nicht konkurrenzfähig, und wie erwartet ist das Becken am Geländefuß günstiger als zwei in das Hafenplateau eingelassene Rückhaltebecken, auch wegen des notwendigen Freibords.

Im ersten Kostenüberschlag ergibt sich folgendes Ergebnis:

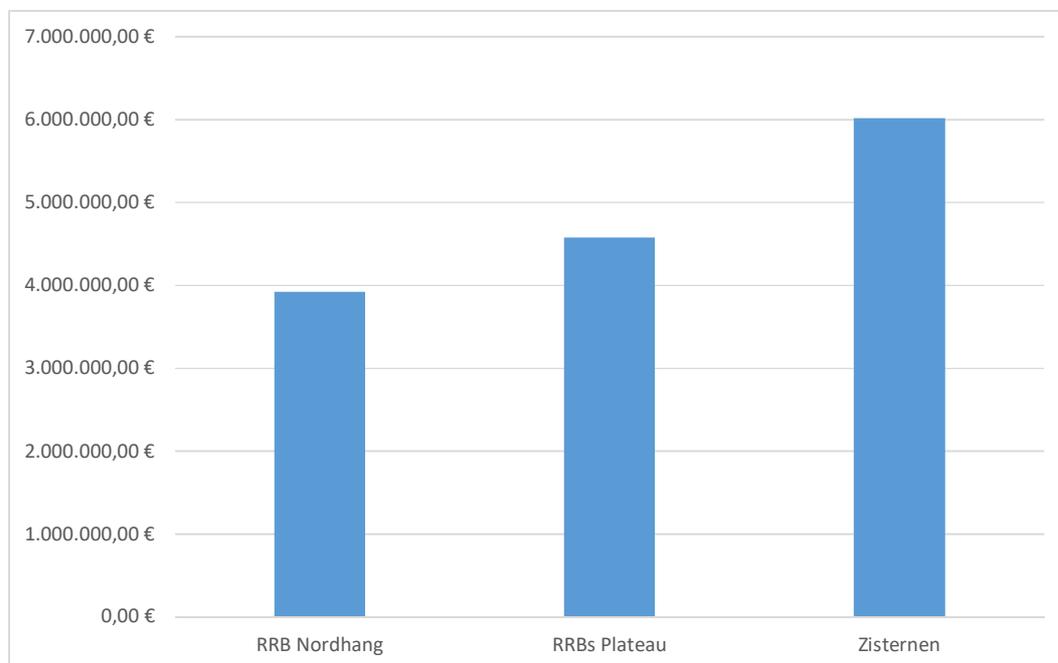


Abb. 14: Kosten Gesamtregenentwässerung für ~ 12 ha Plangebiet

Die vielen Anschlüsse sind sehr kostentreibend, so dass die Kosten je m² bei 33 bis 50 € liegen. Es zeigt sich aber auch, dass eine Rückhaltung am Nordhang unter Erweiterung der bestehenden Geländemulde nicht nur in Bezug auf die Kosten überzeugt, sondern auch in Bezug auf Sicherheit, da dort bei einer Notentlastung keine rückschreitende Erosion zu befürchten ist.

Die Frage, ob der bisherige Haldenfuß-Graben an den Neuen Mühlenbach bereits angebunden ist oder es hier noch keine Rohrverbindung gibt, ist für die Kostenbetrachtung nachrangig, da es sich hier um eine Investition von rund 20.000 Euro handelt. Das ändert die Rangliste in Bezug auf die Kosten nicht.

9. Schmutzwasser

Sollten für Techniker-WCs Schmutzwasseranschlüsse notwendig werden, so ist Schmutzwasser parallel zu Regenwassersträngen zu verlegen, über die Nordzufahrtsrampe zu kanalisieren und nördlich des Kraftwerks in das kommunale Schmutzwassernetz zu übernehmen.

Dortmund, den 25. April/ 15. Mai 2023

Dr.-Ing. Gerold Caesperlein